

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-70299

(43)公開日 平成 6 年(1994) 3 月11日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 4 N 7/13

識別記号

Z

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-238951

(22)出願日 平成 4 年(1992) 8 月15日

(71)出願人 391062115

ジー・シー・テクノロジー株式会社  
東京都港区南青山 6 丁目11番 1 号

(72)発明者 知念 徹

東京都港区南青山 7 丁目 1 番 5 号 コラム  
南青山 6 階 ジー・シー・テクノロジー  
株式会社研究開発本部内

(72)発明者 大山 公一

東京都港区南青山 7 丁目 1 番 5 号 コラム  
南青山 6 階 ジー・シー・テクノロジー  
株式会社研究開発本部内

(74)代理人 弁理士 内田 公三 (外 1 名)

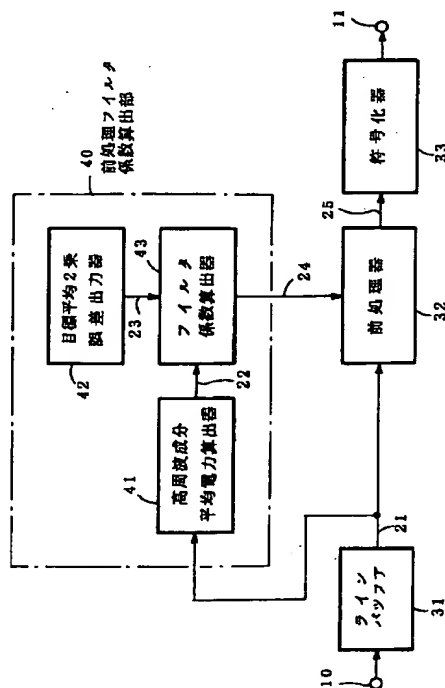
(54)【発明の名称】 画像符号化における前処理方法と装置

(57)【要約】

【目的】 画像信号の符号化の前処理であるフィルタ処理を高周波成分に対応して均一に実行する。

【構成】 入力ピクチャ 10 をライン・バッファ 31 に記憶し、そのピクチャをブロックに分割して、前処理フィルタ係数算出部 40 と前処理器 32 に加える。前処理フィルタ係数算出部 40 では、ブロック画像 21 について高周波平均電力算出器 41 で高周波成分の平均電力 22 を算出し、目標平均 2 乗誤差出力器 42 から目標値 23 を受けてフィルタ係数算出器 43 においてフィルタ係数 24 を算出し、フィルタ係数 24 にもとづいてブロック画像 21 の前処理をし符号化 (25) している。

【効果】 前処理後においても、ピクチャ内またはピクチャ間における画像品質の大きな劣化を抑制できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力された画像信号に対し与えられたフィルタ係数を用いて線形デジタル・フィルタ処理をすることにより前処理を実施してから(32)、符号化する(33)画像符号化における前処理方法において、前記画像信号の高周波成分に適應して前記フィルタ係数を決定する(40)、画像符号化における前処理方法。

【請求項2】 入力された画像信号に対し与えられたフィルタ係数を用いて線形デジタル・フィルタ処理をすることにより前処理するための前処理手段(32)と、前記前処理された信号を符号化するための符号化手段(33)とを含む画像符号化における前処理装置において、前記画像信号の高周波成分に適應して前記フィルタ係数を決定して前記前処理手段に与える前処理フィルタ係数算出手段(40)を含む画像符号化における前処理装置。

【請求項3】 前記前処理フィルタ係数算出手段が、前記画像信号の高周波成分の平均電力を算出するための高周波成分平均電力算出手段(41)と、前記前処理手段におけるフィルタ処理の目標となる平均2乗誤差の値を出力するための目標平均2乗誤差出力手段(42)と、前記平均電力と前記目標となる平均2乗誤差の値を受けて、前記フィルタ係数を決定するためのフィルタ係数算出手段(43)とを含んでいる請求項2の画像符号化における前処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は画像符号化における前処理の方法と装置に関する。具体的にはピクチャごとに画質が劣化したり、ピクチャ内の部分において画質が低下することのない画像信号の符号化における前処理の方法

$$y(h, v) = \sum_i \sum_j a_i b_j x(h-i, v-j) \quad (1)$$

ここで、 $\sum_i$ は $i = -M$ から $M$ までの合計を、 $\sum_j$ は $j = -N$ から $N$ までの合計を表わしている。ただし、 $a_i$

$$a_{i+k} = a_{i-k}$$

ただし、 $k = 0, 1, \dots, M$

$$b_{j+l} = b_{j-l}$$

ただし、 $l = 0, 1, \dots, N$

【0005】このフィルタの周波数特性は、水平方向と垂直方向とを独立に決めることが可能である。 $a_i$ および $b_j$ がそれぞれフィルタの周波数特性の水平方向および垂直方向を決定する。前処理を目的としてこのフィルタが設計される際には、一般に予測または、あらかじめ実測したピクチャの周波数特性を考慮し、零位相および低域通過特性を持つ固定のフィルタ係数が決定されている。

## 【0006】

と装置を提供せんとするものである。

## 【0002】

【従来の技術】画像信号は膨大な情報量を有している。そのため、従来より画像信号を高効率符号化して伝送する方法が使われている。画像信号の符号化によっては、ピクチャ(画像のフレームまたはフィールド)内の水平方向および垂直方向に対し高周波成分が少ないときには、効率よく符号化が行える場合がある。たとえば、離散コサイン変換に基づく画像符号化では、ピクチャに対し離散コサイン変換を施し、高周波成分ほど粗く量子化することにより、ピクチャ内の冗長性を減少させて符号化を行っている。しかし、ピクチャの高周波成分が多い場合には、その成分を粗く量子化することにより、符号化後の画像品質が著しく低下することがある。それは、粗く量子化することにより、低周波成分は影響を受けないのに対して高周波成分ほど強く抑制されるからである。このような場合には、符号化を行う前にピクチャの高周波成分を抑制しておくような前処理を行うことにより画像品質の大きな劣化を抑える方法が用いられている。

【0003】一般にこのような目的で前処理を行う際には、水平方向ならびに垂直方向に対して有限のインパルス応答(波形歪の生じない有限の周波数帯域、たとえば、ガウシアン周波数特性)を有する2次元の線形デジタル・フィルタを使用する。これはフィルタ係数とフィルタの個数を適当に選択することにより位相歪のない零位相を実現することができ、視覚特性上好ましいからである。

【0004】この特徴を有する2次元フィルタについて説明する。ピクチャの水平および垂直位置をそれぞれ $h$ および $v$ 、その位置における画素値を $x(h, v)$ 、それを2次元フィルタにより前処理したときに出力画素値を $y(h, v)$ とすると、フィルタの入出力の関係式は次式で与えられる。

および $b_j$ は定数で、それぞれ次式の関係を有している。

$$(2)$$

$$(3)$$

【発明が解決しようとする課題】画像を効率よく符号化するために入力画像信号のピクチャの高周波成分をある程度抑制するような低域通過フィルタにより前処理を行う際、あらかじめ何等かの方法によりピクチャの周波数特性を予測または実測し、低域通過フィルタが設計されている。この場合、ピクチャ内のどの部分においても固定の低域通過特性をもつフィルタが使用されるため、ピクチャ内で高周波成分を多く含む部分に対してはその成分の低減が大きく、フィルタ効果が強く現われる。それに対して、高周波成分の少ない部分に対しては、その成

分の低減が小さくフィルタ効果はほとんど現われない。すなわち、高周波成分抑制効果の程度が、ピクチャ内において局所的に変化する。さらに、ピクチャ内の周波数特性がピクチャ毎に変化するような動画を符号化するために前処理を行う際には、あらかじめ想定したピクチャの周波数特性と実際の特性との差異により、あらかじめ定めた固定の低域通過特性をもつフィルタを用いたのではピクチャによって高周波成分の抑制の程度にばらつきが生じるという解決されねばならない課題があった。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】入力画像信号のピクチャをある単位のブロックで分割し、ブロック単位で最適に前処理を行う。この適応的前処理においては、高周波成分抑制の程度をブロック毎における前処理前の信号と後の信号間における平均2乗誤差を用いて決定する。この平均2乗誤差がピクチャ内の全てのブロックにおいて一定になるように、ブロック毎に前処理フィルタの係数を変化させる。このブロック毎の適応的フィルタ係数算出の手段により、たとえば、ピクチャ内で高周波成分の少ないブロックに対してはその高周波成分の抑制が大きいフィルタを用い、高周波成分の多いブロックに対してはその高周波成分の抑制が小さいフィルタにより前処理が行われる。

#### 【0008】

【作用】ブロック毎のフィルタ係数の適応的变化によって、ピクチャ内およびピクチャ毎において高周波成分の抑制の程度に偏りのない前処理が行える。

#### 【0009】

【実施例】本発明の一実施例の回路構成図を図1に示し説明する。10は画像符号化の前処理の対象となる画像信号を印加される画像端子である。この画像入力端子10から入力された信号は入力画像信号の一時記憶装置であるライン・バッファ31に入力される。ライン・バッファ31では、前処理の対象となる画像信号の入力ピクチャを所定のブロックに分割し出力する。ライン・バッファ31の出力は信号線21により前処理フィルタ係数算出部40と前処理器32に入力される。この前処理器32は線形デジタル・フィルタである。

【0010】前処理フィルタ係数算出部40では、ライン・バッファ31から受け取ったブロック画像と、前処理器32の入力と出力間における望ましい平均2乗誤差値を用いて前処理器32におけるフィルタ係数を算出する作業を行っており、入力ブロック画像の高周波平均電力を算出する高周波成分平均電力算出器41があり、その出力を信号線22により受け、さらに目標平均2乗誤差出力器42から望ましい平均2乗誤差を信号線23により受けて、フィルタ係数算出器43ではフィルタ係数

$$y(h, v) = \{ (c_h + 2) (c_v + 2) \}^{-1} \sum_i \sum_j a_i b_j x(h-i, v-j)$$

(4)

ただし、 $h = 1, 2, \dots, 8$

を算出して信号線24により出力している。

【0011】前処理フィルタ係数算出部40から信号線24により出力されたフィルタ係数は、前処理器32に入力される。前処理器32では、前処理フィルタ係数算出部40と同じブロック画像をライン・バッファ31から信号線21により受け、フィルタ係数を前処理フィルタ係数算出部40から信号線24により受け取り、入力ブロック画像をフィルタ処理である前処理をする。前処理されたブロック画像信号は信号線25により符号化器33に送られ、そこで符号化処理が施され、出力端子11から伝送路などへ出力される。以下では、図1の各ブロックに対し詳細に説明を行う。

【0012】入力端子10から入力された信号のピクチャの構成は、たとえば1ライン352画素、240ラインとする。前処理器32が、たとえば $8 \times 8$ 画素を1つのブロックとして出力するとき、前処理器32は $10 \times 10$ 画素をブロックとする入力が必要とする。そのため、ライン・バッファ31は入力ピクチャから $10 \times 10$ 画素のブロックを生成する処理を行う。

【0013】図2にはライン・バッファ31に記憶された入力画像信号のピクチャの画素が示されている。入力画像信号のピクチャ6には、たとえば $352 \times 240$ 画素が含まれ、そのピクチャの画素は小さな丸印で、処理の対象となる太い破線で示した $8 \times 8$ 画素の画素ブロック8の近隣の様子のみを示している。ライン・バッファ31では、ピクチャを $8 \times 8$ 画素の画素ブロックに分割し、隣接するブロックの1画素ずつを加え合せた $10 \times 10$ 画素の太い実線で示した画素ブロック9を出力する。ライン・バッファ31以降での処理の説明を簡単にするために、ライン・バッファ103の出力信号は水平方向位置を左から $h$ （ただし、 $h = 0, 1, \dots, 9$ ）、垂直方向位置を上から $v$ （ただし、 $v = 0, 1, \dots, 9$ ）とすると、その空間位置における画素値は、 $x(h, v)$ で表わされるものとする。

【0014】前処理器32はライン・バッファ31から $10 \times 10$ 画素のブロック画像 $x(h, v)$ （ただし、 $h = 0, 1, \dots, 9$ および $v = 0, 1, \dots, 9$ ）を、また前処理フィルタ係数算出部40からフィルタ係数 $c_h$ および $c_v$ をそれぞれ受け取る。水平方向に3個の係数を持つフィルタと垂直方向に3個の係数を持つフィルタで合成された2次元フィルタにより、 $10 \times 10$ 画像のブロック画素 $x(h, v)$ は前処理され、 $8 \times 8$ 画素のブロック画像 $y(h, v)$ （ただし、 $h = 1, 2, \dots, 8$ および $v = 1, 2, \dots, 8$ ）を出力する。図2の画素ブロック9および8である入力ブロック画像と出力ブロック画像は次の関係を有する。

$v = 1, 2, \dots, 8$ であり、 $\Sigma_i$ は $i = -1$ から1まで

の合計を $\Sigma_j$ は $j = -1$ から $1$ までの合計を表わしており、 $a_i$ および $b_j$ はそれぞれ次式の通りである。

もし、 $i = 0$ なら  $a_i = c_h$

$i \neq 0$ なら  $a_i = 1$

もし、 $j = 0$ なら  $b_j = c_v$

$j \neq 0$ なら  $b_j = 1$

である。

$$P_h = (8 \times 8)^{-1} \Sigma_h \Sigma_v \{x(h-1, v) + x(h+1, v) - 2x(h, v)\}^2 \quad (5)$$

$$P_v = (8 \times 8)^{-1} \Sigma_h \Sigma_v \{x(h, v-1) + x(h, v+1) - 2x(h, v)\}^2 \quad (6)$$

【0016】ここで、 $\Sigma_h$ は $h = 1$ から $8$ までの合計を、 $\Sigma_v$ は $v = 1$ から $8$ までの合計を表わしている。すなわち、水平および垂直方向高周波成分の平均電力 $P_h$ 、 $P_v$ を求めるときには、画素位置を示す $h$ および $v$ の画素の両隣りの $h-1$ 、 $h+1$ または $v-1$ 、 $v+1$ の画素との画素値の差の2乗平均をとっている。そのために、 $8 \times 8$ 画素の画素ブロック8 (図2) の平均電力を得るために、その両隣りの画素すなわち、 $10 \times 10$ 画素の画素ブロック9 (図2) の画素値を必要とする。

【0017】前処理フィルタ係数算出部40に含まれた目標平均2乗誤差出力器42が信号線23に出力している水平および垂直方向の望ましい平均2乗誤差、すなわち、目標平均2乗誤差 $E_h$ および $E_v$ の設定方法は以下の通りである。

【0018】画像を前処理することによって、前処理の前と後の画像では画質が異なる。これは、前処理による画像の高周波成分の抑制によるものである。この高周波成分抑制の程度は、前処理の前と後の画像信号間における平均2乗誤差によって計ることができる。この平均2乗誤差に対応するのが、 $E_h + E_v$ である。たとえば、 $E_h$ と $E_v$ の和が大きくなるように、 $E_h$ と $E_v$ を設定すれば、前処理の前と後の画像信号間の平均2乗誤差が大きい、すなわち、高周波成分の抑制が大きい前処理が行われる。

$$c_h = (P_h / E_h)^{1/2} - 2$$

$$c_v = (P_v / E_v)^{1/2} - 2$$

ただし、上式によって算出されるフィルタ係数 $c_h$ 、 $c_v$ が常に低域通過特性を満足するように、 $c_h$ および $c_v$ の最小値は2とする。

【0022】以上により、望ましい値である目標平均2乗誤差を発生させるフィルタ係数 (信号線24) をフィルタ係数算出器43において求めることができる。

$$P_h = [(K_r)^{-1} \text{Max}_{h=0}^9 \text{Max}_{v=0}^9 \{a b s \{x(h, v) - x(h+1, v)\}\}]^2 \quad (9)$$

$$P_v = [(K_r)^{-1} \text{Max}_{h=0}^9 \text{Max}_{v=0}^9 \{a b s \{x(h, v) - x(h, v+1)\}\}]^2 \quad (10)$$

ただし、上式における $\text{Max}_{i,j} \{T(i)\}$ は $i$ を $j$ から $K$ まで変化させたときの $T(i)$ の最大値を、 $a b s \{L\}$ は $L$ の絶対値を、それぞれ求めることを意味する。

【0015】高周波成分平均電力算出器41では、ライン・バッファ31から $10 \times 10$ 画素のブロック画像 $x(h, v)$  (ただし $h = 0, 1, 2, \dots, 9$ および $v = 0, 1, 2, \dots, 9$ ) を受け取り、ブロック内の水平方向高周波成分の平均電力 $P_h$ および垂直方向高周波成分の平均電力 $P_v$ を次式により計算する。

行われる。これとは逆に、 $E_h$ と $E_v$ の和が小さければ、高周波成分の抑制が小さい前処理が行われる。

【0019】目標平均2乗誤差 $E_h$ と $E_v$ は、それぞれ前処理フィルタの水平方向の周波数特性に依存して発生する平均2乗誤差と、垂直方向の周波数特性に依存して発生する平均2乗誤差の望ましい値である。すなわち、 $E_h$ と $E_v$ との比によって、前処理による画像の水平方向の高周波成分の抑制と垂直方向の高周波成分の抑制の割合を決定することができる。たとえば、画像の垂直方向の高周波成分の抑制を、水平方向のそれよりも大きくしたくない場合には、 $E_h$ よりも小さい $E_v$ を設定すればよい。

【0020】以上、目標平均2乗誤差 $E_h$ および $E_v$ の値により、それらの和で画像の高周波成分抑制の程度が決定され、またそれらの比で水平方向と垂直方向の高周波成分の抑制の割合が決定される。なお、 $E_h$ 、 $E_v$ の具体的数値はここには明示されていないCPUやROMなどの手段により、あらかじめ与えられる。

【0021】フィルタ係数算出器43では、高周波成分平均電力算出器41から水平および垂直方向高周波成分の平均電力 $P_h$ および $P_v$ に対応する信号と、目標平均2乗誤差 $E_h$ および $E_v$ に対応する信号とをそれぞれ信号線22、23を介して受け取り、次式を用いて前処理用のフィルタ係数 $c_h$ および $c_v$ を計算する。

$$(7)$$

$$(8)$$

【0023】以上に述べた前処理に関してハードウェアの簡単化のため、計算量を減少させる方法について述べる。

【0024】式(5)および(6)の高周波成分電力計算を次式で近似計算することも可能である。

また、 $K_r$ は経験的に定められるもので、画素間差分値による平均電力への換算度であり、たとえば2.5とする。

【0025】また、式(4)の前処理における $\{(c_h + 2)(c_v + 2)\}^{-1}$ の除算処理をビット・シフト演算に置き換えるために、フィルタ係数 $c_h$ および $c_v$ を、ある境界値を設け、それぞれ $2^n - 2$  (ただし、 $n = 2, 3, 4, \dots$ )の値に設定することも可能である。たとえば $c_h$ に関しては、 $(P_h/E_h)^{1/2} - 2 < (2+6)/2$  のとき、

$$c_h = 2$$

$(2+6)/2 \leq (P_h/E_h)^{1/2} - 2 < (6+14)/2$  のとき、

$$c_h = 6$$

$(6+14)/2 \leq (P_h/E_h)^{1/2} - 2 < (14+30)/2$  のとき、

$$c_h = 14$$

$(14+30)/2 \leq (P_h/E_h)^{1/2} - 2 < (30+62)/2$  のとき、

$$c_h = 30$$

…とすることができる。

【0026】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば画像を前処理して符号化する際に、ピクチャ内およびピ

クチャ毎に一定の高周波成分の抑制が行われ、ピクチャ内で局所的に画質を低下させたり、ピクチャ間で画質が変化したりすることなく、前処理が可能となり、符号化することができる。したがって本発明の効果は極めて大きい。

【図面の簡単な説明】

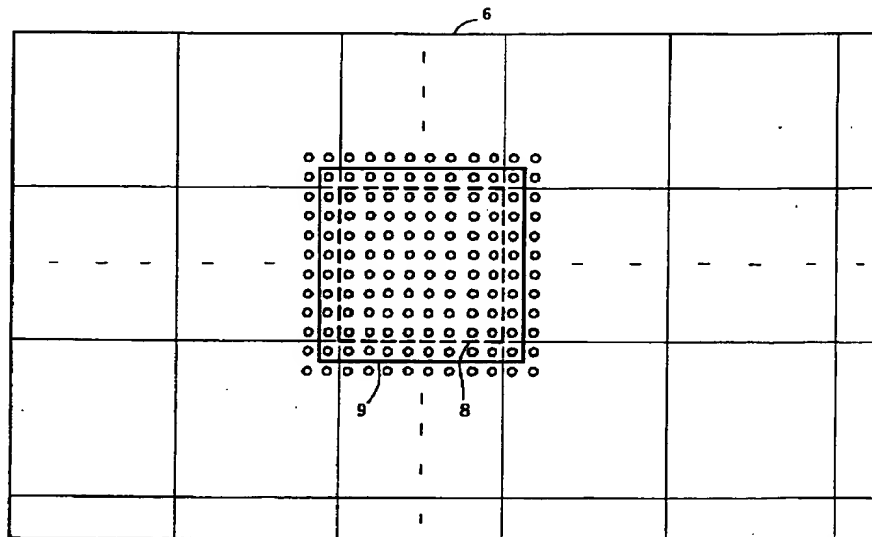
【図1】本発明の一実施例を示す回路構成図である。

【図2】図1の構成において入力画像信号の画素がブロック毎に処理される様子を示した画素図である。

【符号の説明】

- 6 入力画像信号のピクチャ
- 8, 9 画素ブロック
- 10 画像入力端子
- 21~25 信号線
- 31 ライン・パッファ
- 32 前処理器
- 33 符号化器
- 40 前処理フィルタ係数算出部
- 41 高周波成分平均電力算出器
- 42 目標平均2乗誤差出力器
- 43 フィルタ係数算出器

【図2】



【図1】

